

dersdeo
öğrenmenin en kolay yolu o!

BİYOLOJİ

BOŞALTIM SİSTEMİ

Vücutta oluşan metabolizma atıklarının ya da fazlalıklarının vücuttan uzaklaştırılmasına **boşaltım** denir.

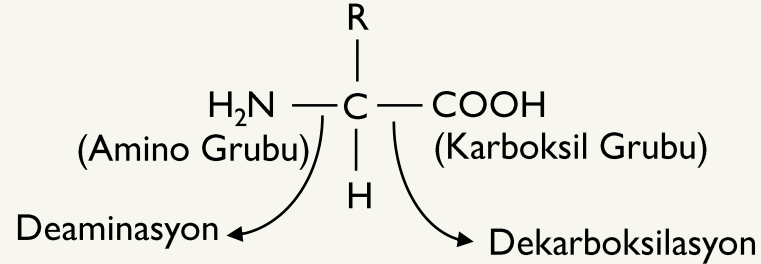
Amaç: Homeostasiyi sağlamaktır.

Homeostasi: Yüksek yapılı bitki ve hayvanların dengeli ve kararlı bir iç çevre sağlayabilme yeteneğidir.

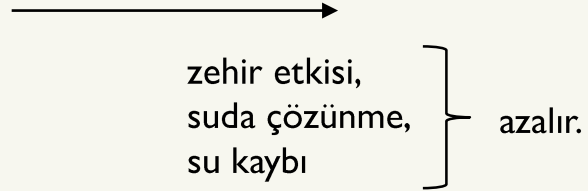
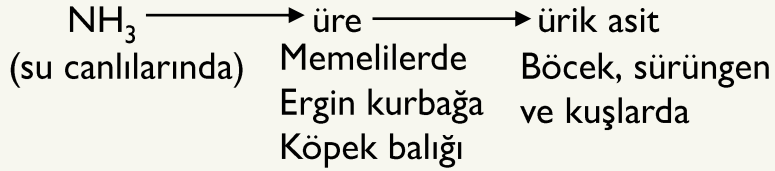
Sinir, solunum, endokrin ve boşaltım sistemleri ortak çalışarak homeostasiyi sağlarlar.

Solunum sonucu oluşan metabolik atıklar:

- Glikoz $\xrightarrow{\text{O}_2\text{'li Solunum}}$ CO_2 ve H_2O
- Yağ asidi $\longrightarrow$ CO_2 ve H_2O
- Aminoasit $\longrightarrow$ CO_2 , H_2O ve NH_3

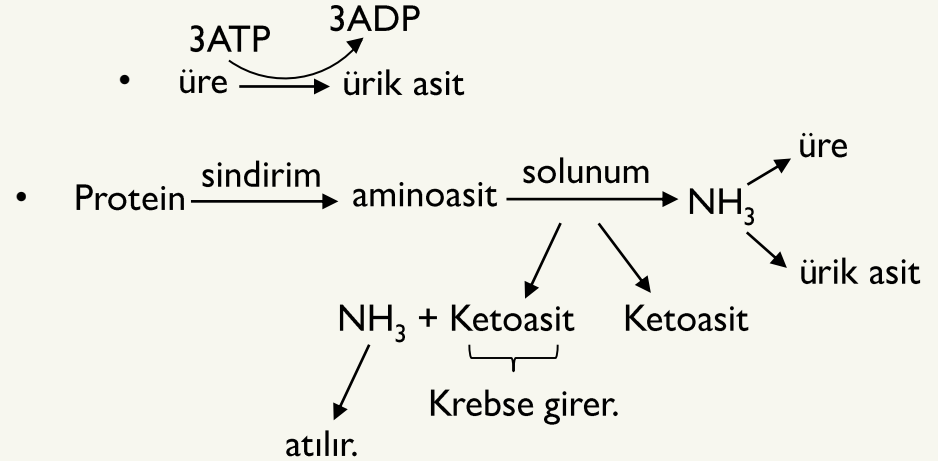
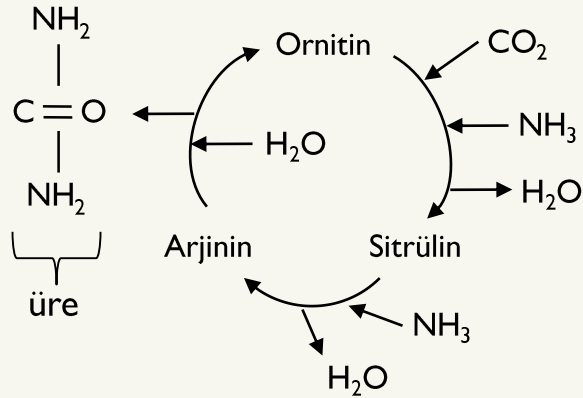


- NH_3 , çok zehirli bir madde olduğundan karasal canlılar tarafından su kaybını önlemek amacıyla üre ve ürik aside çevrilir.



NOT: Memelilerde NH_3 , karaciğerde üreye çevrilir. (Ornitin Devri)

Ornitin Devri



Bitkilerde Boşaltım

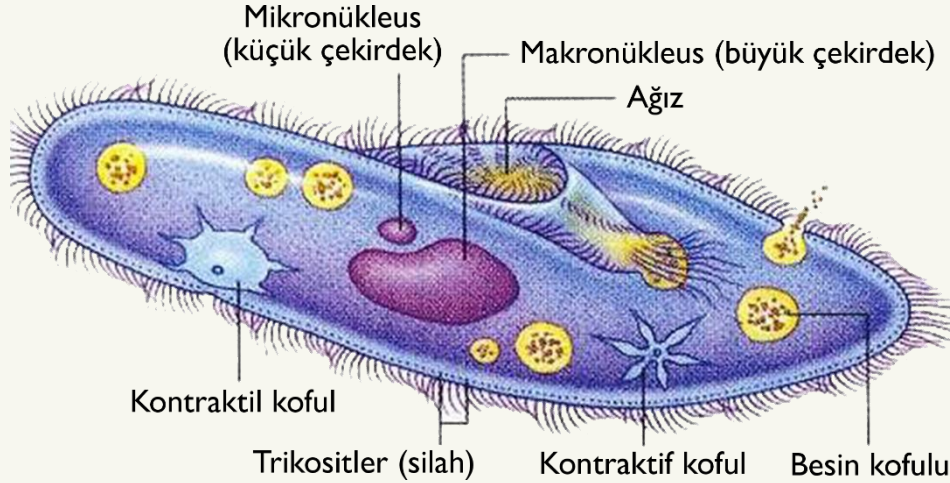
- Özel boşaltım organları yoktur.
- CO_2 ve H_2O , stoma ve lentisellerle dışarı atılır.
- Azotlu atıklar kökten toprağa verilir.

- Hava çok sıcak, rüzgar yok ve nem oranı yüksekse **terleme** olmaz.
- **Su ve tuz**, bitkilerdeki yapraklardan hidatod (su savağı) yöntemi ile atılır. (Gutasyon = Damlama)
- Atık maddeler, zehirli tuzlar haline çevrilip zararsız hale getirilir. Bunlar kofullarda genellikle Ca okzalit kristalleri haline getirilip birikir. Daha sonra yaprak dökümüyle uzaklaşır.

Evrimsel Gelişime Göre (İlkelden Gelişmişe) Boşaltım Yapıları

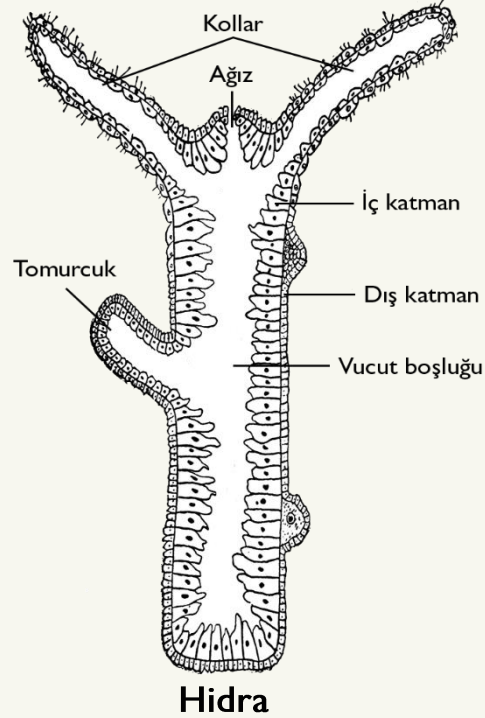
1. Kontraktil koful
2. Protonefridyum
3. Nefridyum
4. Malpighi tüpçükleri
5. Böbrek

Tek Hücrelilerde Boşaltım Kontraktil Koful



Sünger ve Sölenterelerde Boşaltım

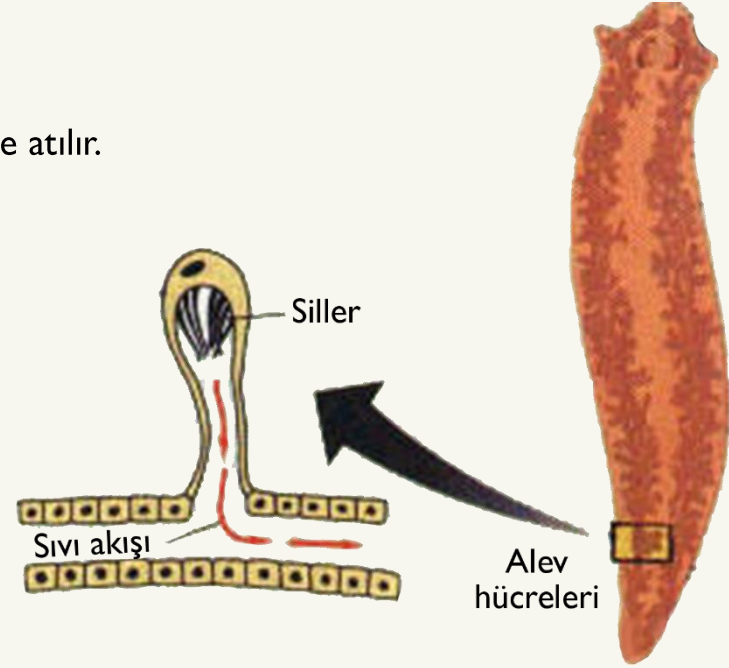
- Vücut yüzeyi ile



PROTONEFRİDYUM:

Yassı solucanlarda;

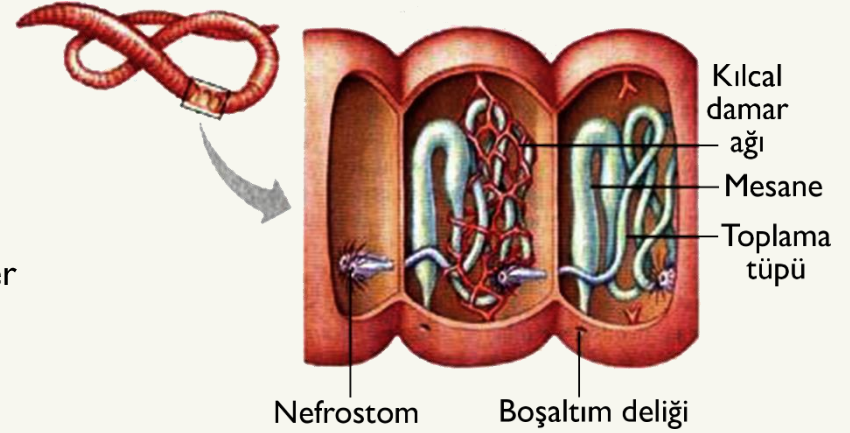
- Vücuttaki fazla su alev hücreleri (Protonefridyum) ile atılır.



NEFRİDYUM:

Halkalı solucanlarda (toprak solucanları)

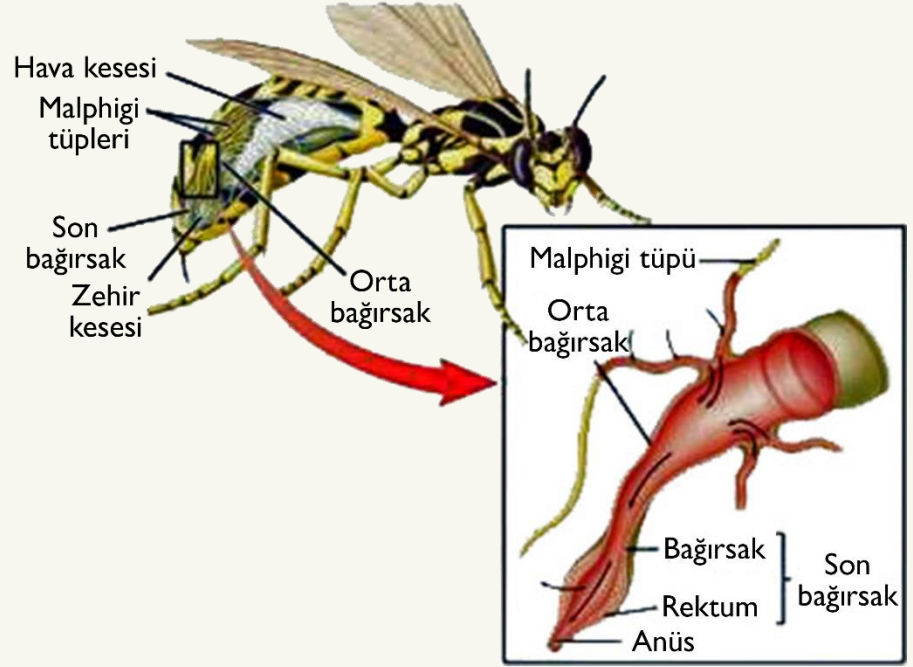
- CO_2 ; vücut yüzeyinden difüzyonla,
- Diğer boşaltım atıkları **nefridyum** (kirpikli huni) denilen boşaltım organı ile atılır. Nefridyumlar her halkada bir çift olup atıkları, vücut boşluğundan alarak atar. Gametlerin atılmasında da rol oynar.



MALPİGHİ TÜPÇÜKLERİ:

Böceklerde;

- CO_2 , trakelele atılır.
- NH_3 ise **malpighi tüplerinde** ürik asit kristallerine dönüştürülerek atılır.
- Böceklerde ürik asit oluşturulurken ve boşaltım gerçekleşirken çok az su kullanılır. Atık maddeler, kalın bağırsağa bırakıldığı için idrar, gamet ve dışkıyı aynı açıklıktan atarlar.



Omurgalılarda Boşaltım

- Atık maddeler **böbrek** ile dışarı atılır. 3 tip böbrek vardır.

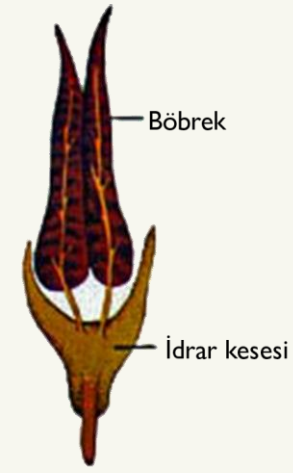
1. Pronefroz Tipi Böbrek

2. Mezonefroz Tipi Böbrek

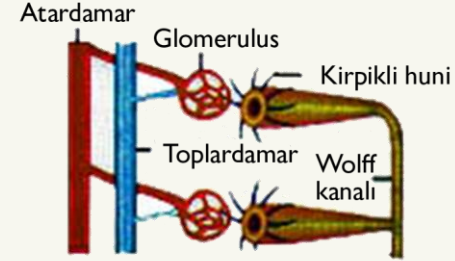
3. Metanefroz Tipi Böbrek

I. Pronefroz Tipi Böbrek

- En basit böbrek tipidir.
- Balık ve kurbağaların embriyolarında, köpek balıklarının erginlerinde görülür.
- Kirpikli huniyle glomerulustan alınan atıklar, ortak bir kanalla **kloak** denilen boşluktan vücut dışına atılır.



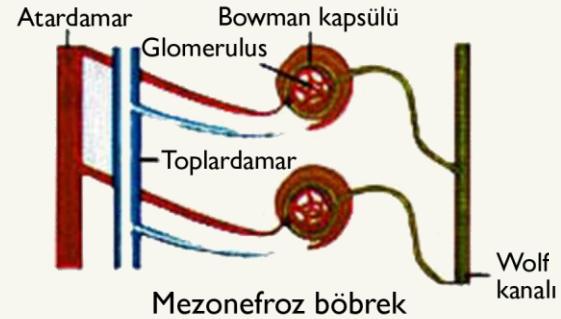
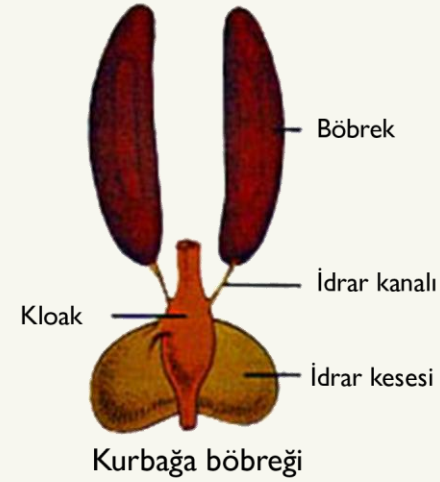
Balık ve kurbağa embriyosu böbreği



Pronefroz böbrek

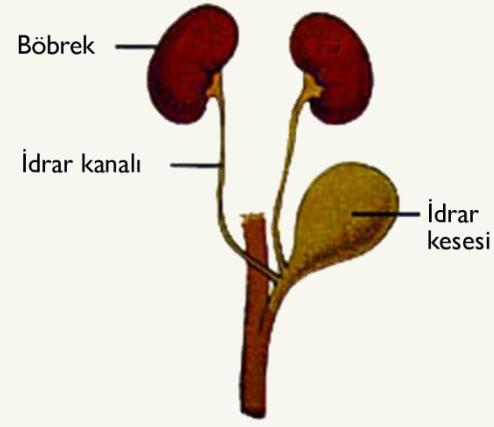
2. Mezonefroz Tipi Böbrek

- Balık ve kurbağa erginlerinde, sürüngen, kuş ve memelilerin embriyolarında görülür.
- Kirpikli hunilerin yerini Bowman kapsülü almıştır.
- Boşaltım kanalı son bağırsağa açılır.

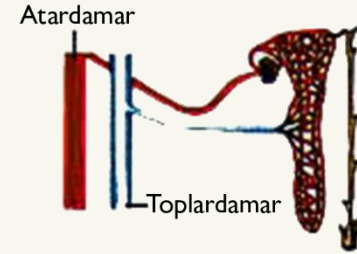


3. Metanefroz Tipi Böbrek

- Sürüngen kuş ve memelerin erginlerinde görülür.

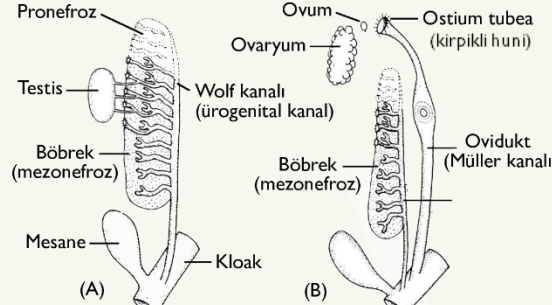
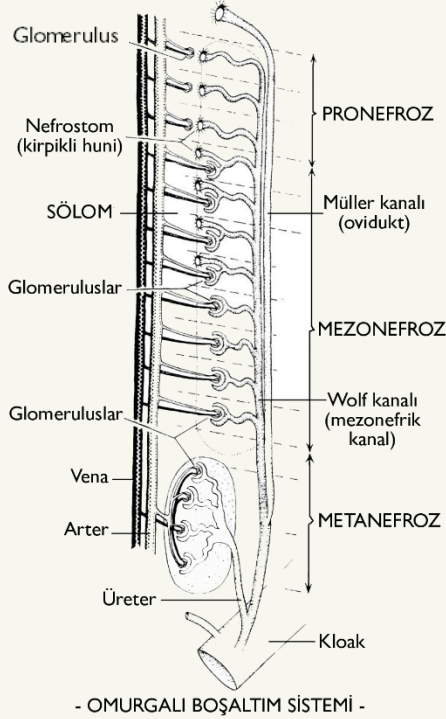


Memeli böbreği

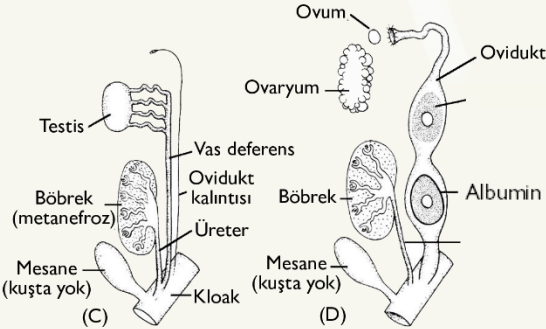


Metanefroz böbrek

Omurgalı Hayvanlarda Ürogenital Sistem



- BALIK VE KURBAĞA -



- SÜRÜNGEN VE KUŞ -

İnsanlarda Boşaltım

İnsanda boşaltım ile ilgili yapılar şunlardır:

1. Akciğerler, CO_2 ve H_2O boşaltır.
2. Karaciğer safra boşaltır.
3. Kalın bağırsak posaları (dışkı) boşaltır.
4. Deri, CO_2 , su ve ter boşaltır.

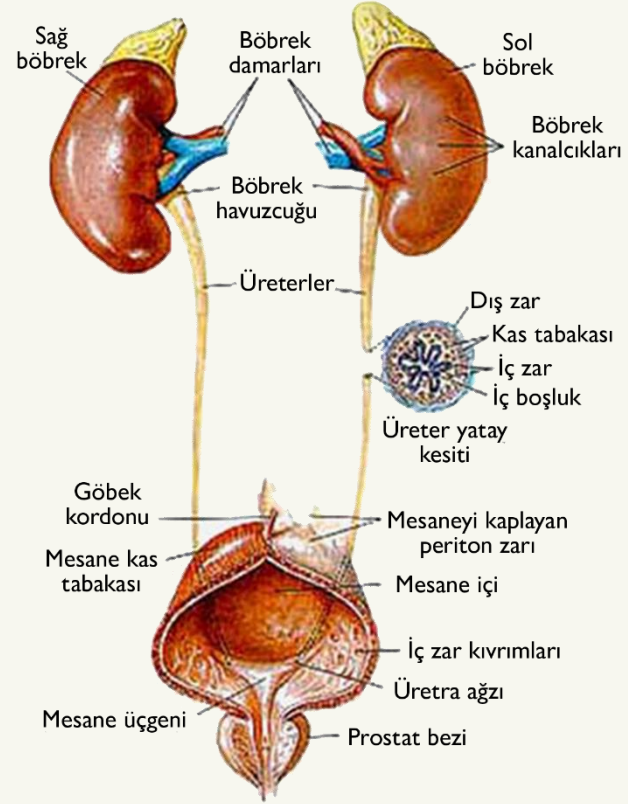
Ter: Su + tuz + laktik asit + NH_3 + üre

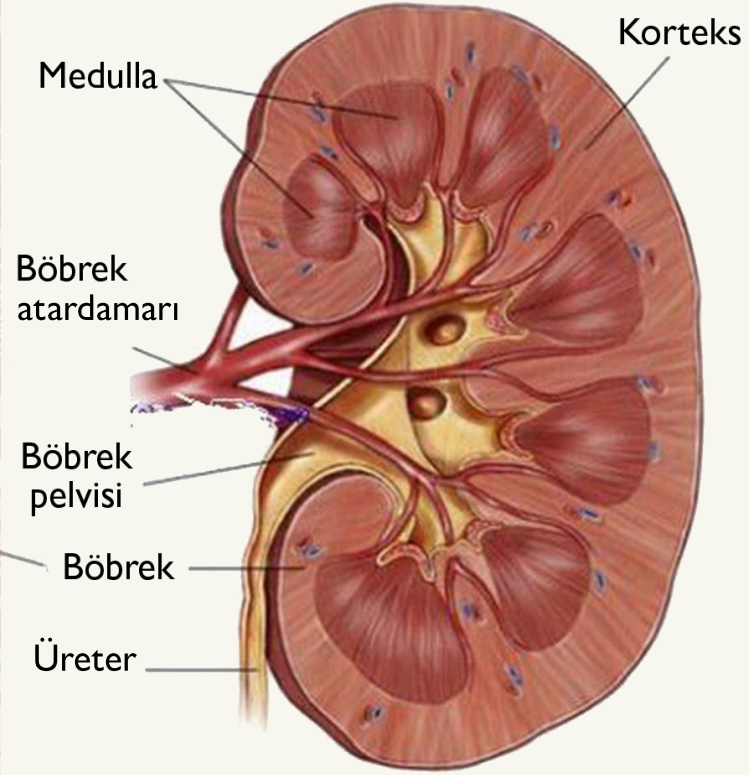
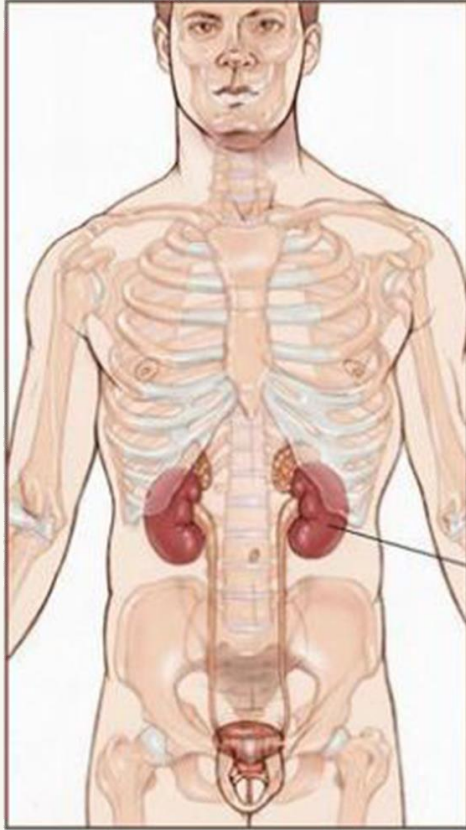
5. Böbrek idrar boşaltır.

İdrar: Su + sülfatlar + fosfatlar + klorürler + kreatinin + bikarbonat iyonları + laktik asit + üre + ürik asit + suda eriyen vitaminler + az miktarda bilirubin + biliverdin + ürokem

Böbreklerin Yapısı

- Piramitler idrarın oluştuğu ilk kısımdır.
- Böbrek atardamarında üre ve O_2 boldur.
- Böbrek toplardamarında üre ve O_2 azdır.
- **Havuzcuk**, idrarın böbrekte toplandığı yerdir.





Böbrek dıştan içe;

1. Kabuk (Korteks)

- Nefron ve malpigi cisimciğinin bulunduğu yerdir.

Malpigi cisimciği = Glomerulus + Bowman kapsülü

2. Öz (Medulla)

- Nefronun henle kulpu ve toplama kanalları bulunur.



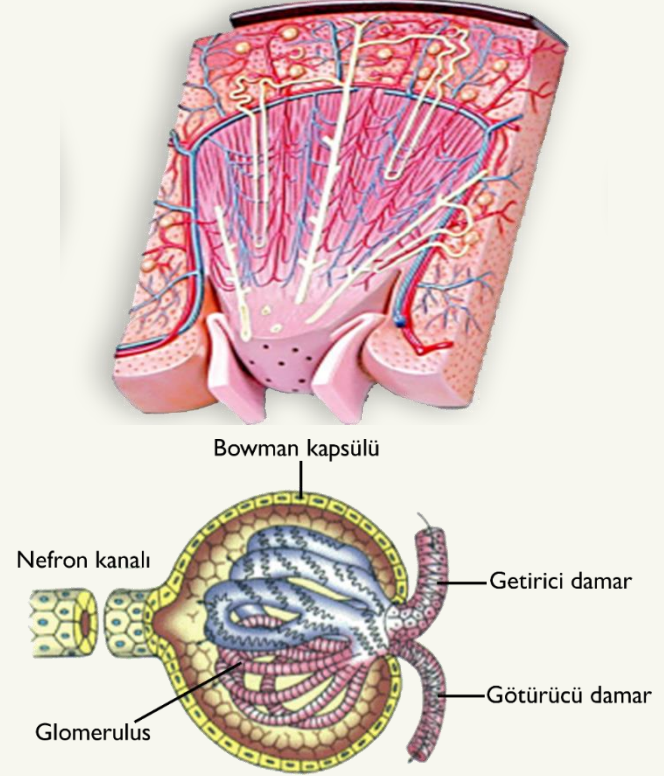
Böbreğin iş gören süzme birimi nefrondur. (Yaklaşık bir milyon nefron vardır.)

Nefron: Malpighi cisimciği; proksimal tüp, henle kulpu, distal tüp ve idrar toplama kanallarından oluşmuştur.

Malpighi Cisimciği: Glomerulus kılcalları + Bowman kapsülü

NOT: Glomerulus kılcalları iki atardamar arasında yer aldığı için kan basıncı damar boyunca değişmeyip, diğer kılcalların iki katıdır. (70 mm Hg)

- İşte bu yüzden glomerulusta sadece süzme olur.

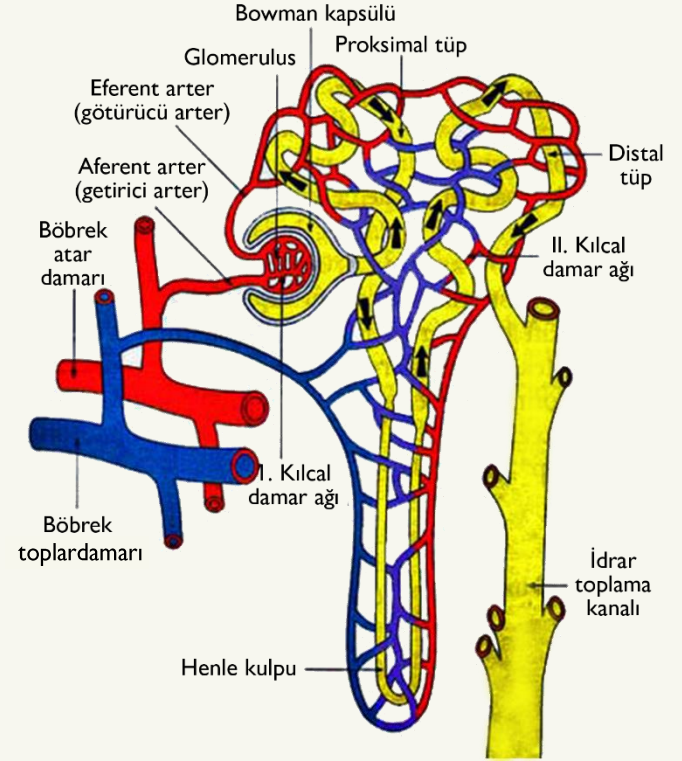


NOT: Bowman kapsülünün boşluğuna getirici atardamar girer ve kılcal damar yumağını oluşturur. Bu kılcal damarlar birleşerek götürücü atardamar olarak Bowman kapsülü boşluğundan ayrılır.

- Diğer kılcal damarlardan farklı olarak glomerulus kılcalları:
- ✓ İki atardamar arasında yer alır.
- ✓ Kan basıncına dayanabilmek için çift katlı yassı epitel dokudan yapılmıştır.
- ✓ Glomerulus kılcalları, endotelyum ve epitelyum olarak iki tabakayla örtülüdür.
- ✓ Götürücü atardamar daha sonra nefron kanalcığının etrafını kılcal damar olarak sarar ve toplar damar olarak nefron kanalcığından ayrılır.
- ✓ Bowman kapsülünde, tüplerde ve henle kulpunda tek sıralı epitel bulunur.

- Bir çift böbrek günde 180 lt sıvı süzerek 1,5-2 lt idrar oluşturur.
- ✓ Kalpten ayrılan aorttaki kanın 1/4' ü büyük bir basınçla böbreğe gelir. Bu basınç süzülmede iş görür.

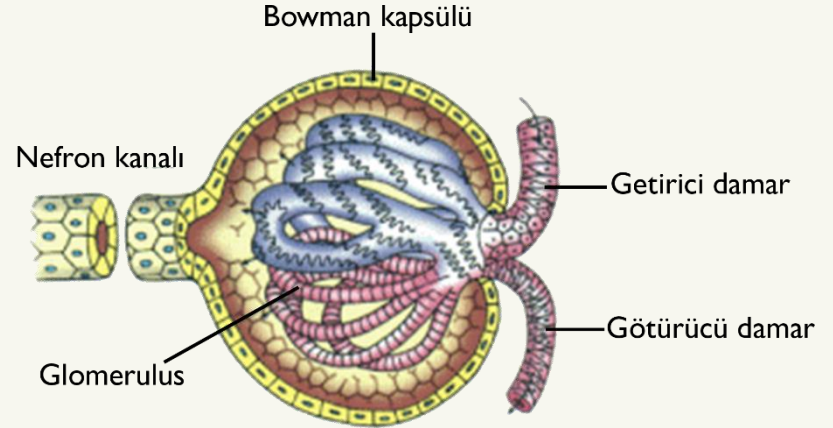
- Nefron kanalcığı, Bowman kapsülünün devamında kıvrımlar yapar. Bu kıvrımlar proksimal tüp oluşturur.
- Nefronun malpighi cisimciği, proksimal tüp böbreğin kabuk bölgesinde yer alır.
- Proksimal tüp, öz bölgesine inerek henle kulpunu oluşturur.
- Henle kulpu tekrar kabuk bölgesine çıkarak, ikinci kıvrımlı kısım olan distal tüp oluşturur.
- Distal tüp, daha geniş olan idrar toplama kanalına bağlanır. Bu kanalların mesaneye açıldığı yerde, idrarın geri dönmesini engelleyen kapakçıklar bulunur.



İnsan Böbreğinde İdrarın Oluşumu

I. Süzülme (Filtrasyon): Kalpten pompalanan kanın 1/4' ü böbreğe gelir, getirici atardamarlarla glomerulus kılcallarına gönderilir.

- ✓ Kan basıncı glomerulusta yüksek ve sabit olduğu için sadece süzülme olur. Süzülme, glomerulus kılcalları ile Bowman kapsülü arasında olur.
- Glomerulustan Bowman kapsülüne; alyuvar, akyuvar, trombosit, yağ ve protein geçmez; aminoasit, glikoz, inorganik maddeler, üre, ürik asit, iyonlar ve su geçer. (Süzülme)



- Süzülme hızı, böbrekteki kan basıncı ile doğru orantılıdır. (Dakikada 120-125 ml)
- Soğuk havada glomerulus kılcalları büzülür, kan basıncı artar, süzülme hızı artar ve daha fazla idrara çıkılır.
- Sıcak havalarda ise terleme ile su kaybedildiğinden ve kılcal damarlar genişlediğinden kan basıncı azalır, süzülme hızı düşer. (Bu şekilde vücut ısısı ayarlanabilir.)

2. Geri Emilim (Reabsorbsiyon):

- Geri emilim olmasaydı, glomerulustan gelen süzüntü tamamen dışarı atılır ve kanın kimyasal bileşimi bozulurdu.
- Distal tüp, proksimal tüp ve henle kulpu vücut için gerekli olan maddeleri geri emer; işe yaramayan maddeleri idrar yolu ile atar.
- Süzüntü içinde bulunan su, glikoz, aminoasit, inorganik tuzların nefron kanallarındaki hücrelere alınmasına **geri emilim** denir. Geri emilen maddeler nefron kanallarını saran kılcal damarlara verilir.

NOT: Sağlıklı kişilerde,

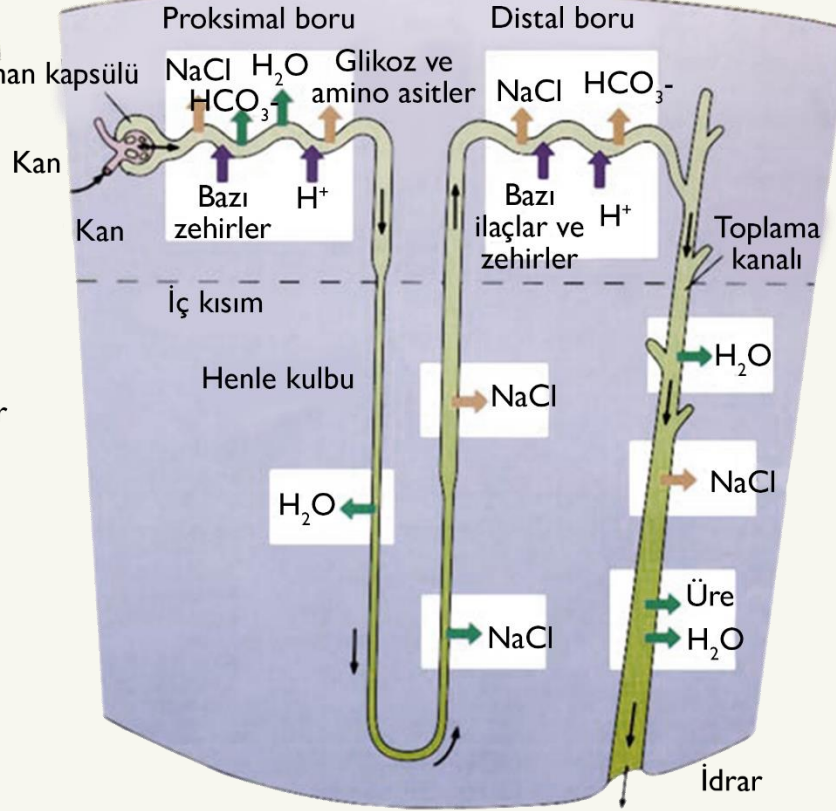
- Glikoz ve aminoasitlerin % 100'ü,
- Suyun, % 99'u,
- Na iyonlarının % 99,5'u,
- Ürenin % 50'si emilir.



Bowman kapsülü

Süzülmüş sıvı
 H_2O
Tuzlar ($NaCl$ vb)
 HCO_3^- bikarbonat
 H^+
İdrar
Glikoz ve amino asitler
Bazı zehirler

Tekrar emilim
Aktif taşıma 
Pasif taşıma 
Salgılanma
(aktif taşıma) 



Proksimal Tüpte

- Su osmozla; glikoz, vitaminler, aminoasitler, amonyum, Cl^- , HCO_3^- aktif taşımayla emilir.
- Hidrojen iyonları da yoğunluğa bağlı olarak aktif ya da pasif olarak geri emilir.

Henle Kulpunda

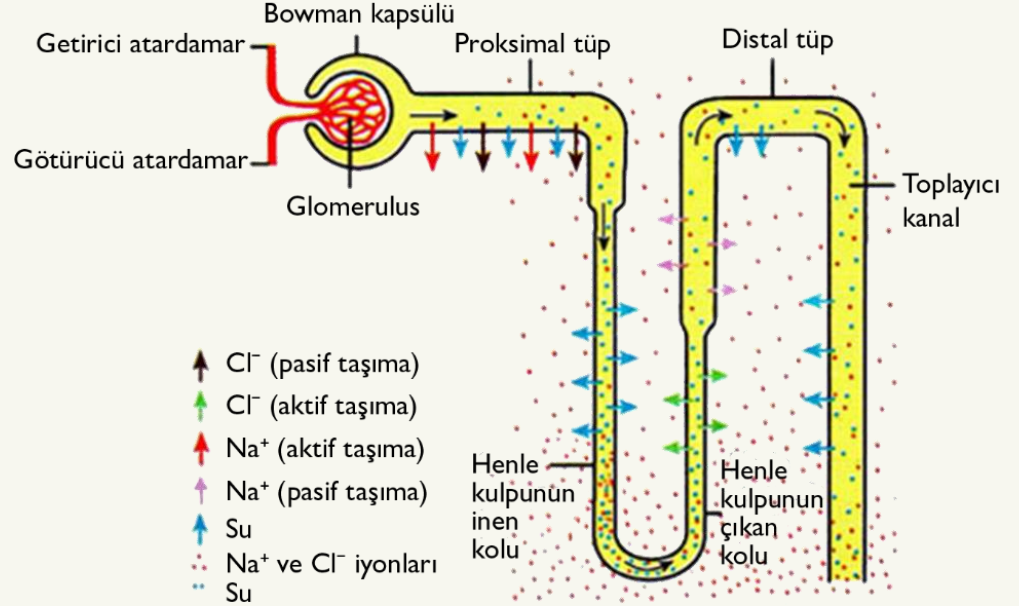
- İnen kolunda suyun büyük bir kısmı geri emilir.
- Çıkan kolunda Cl^- aktif taşıma ile, Na^+ ise pasif olarak geri emilir.
- Çıkan kolda su geri emilmez.

Distal Tüpte

- Su ve Na^+ emilimi devam eder.
- Distal tüp çeperi üreyi geçirmediği için üre geri emilmez. Bu nedenle tüpte üre yoğunluğu artarak idrarı oluşturur.

3. Salgılama (Aktif Boşaltım = Sekresyon)

- Süzülme ile Bowman kapsülüne geçemeyen maddeler (NH_3 , NH_4 , H^+ , çeşitli ilaçlar, penisilin, boya) kılcal damarlardan doğrudan aktif taşıma ile nefron kanallarına geri verilir. Buna **aktif boşaltım** denir.



NOT: Her maddenin kandaki normal değerine **eşik değer** denir. Bir maddenin kandaki miktarı eşik değerın üzerindeyse, eşik değeri aşan kısım nefron kanallarından geri emilmez, idrarla dışarı atılır.

Boşaltımda Rol Oynayan Hormonlar

I- ADH (Antidiüretik hormon = Vazopressin)

- Kan yoğunlaşıyorsa hipofiz bezinden ADH salgılanır. Böylece böbreklerden su geri emilerek denge sağlanır.
- ADH artarsa suyun geri emilimi artar. Az idrar oluşur.
- ADH azalırsa idrar suludur. Çok miktarda su kaybı görülür. (Şekersiz diyabet)

2- Aldosteron Hormonu

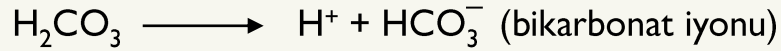
- Mineral ve tuz miktarı, böbrek üstü bezinden salgılanan aldosteron hormonu ile dengede tutulur.
- Aldosteron fazla olursa, gereğinden fazla Na geri emilir.

NOT: Na^+ vücutta su tutulmasına neden olacağından, ödemler ortaya çıkar. Aldosteron azalırsa, böbrekte Na^+ emilimi azalır. K^+ emilimi artar. (Tunç hastalığı)

Böbreğin Görevleri

1. Kanın süzülmesini sağlayarak; kanı üre, toksin gibi zehirli maddelerden temizler.
2. Kanın hacmini ayarlar.
3. Kanın pH, su, tuz, üre miktarını sabit tutar.
4. Eritropoietin hormonunun % 90'ını üretir. (Eritropoietin, kırmızı kemik iliğini uyararak alyuvar yaptırır.)
5. Osmotik basıncı ayarlar.

6. Fazla su, tuz ve üreyi uzaklaştırır.
7. Düzenleştiricidir. Çünkü kanın pH'ını sabit tutar.



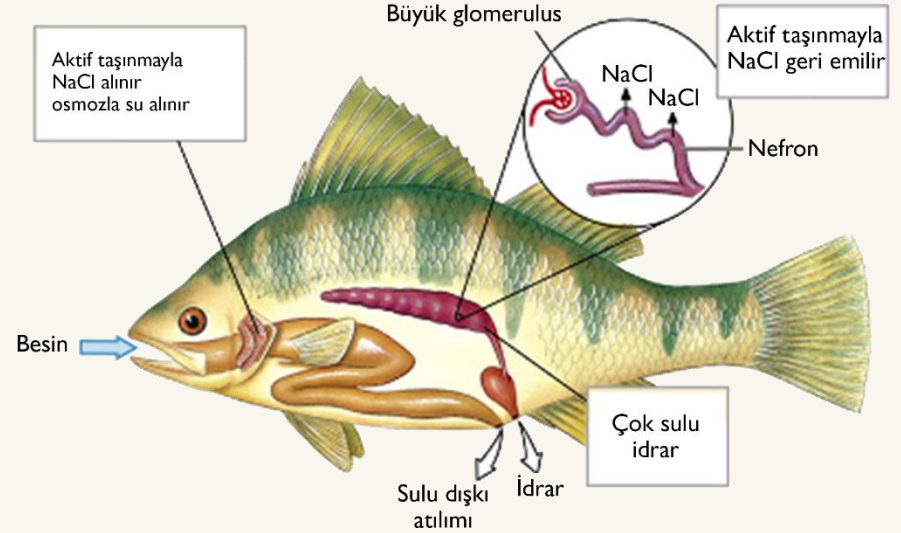
- Asitlik artarsa H^+ idrara geçer, Na alınır. Böbreklerde HCO_3^- artar.
8. Uzun süreli açlıkta yağ asitleri ve aminoasitleri glikoza çevirir. (Glikojenezis)

NOT:

- İnsanın fazla miktarda tuzlu su içmesi halinde, dokular su kaybederek ölüme neden olabilir. Örneğin; deniz suyundaki tuz % 3'tür. İnsan kanındaki tuz % 1'dir. Böbrekler ancak % 2 tuz süzebilir. Çok fazla tuzlu su içildiğinde; tuz sindirim sisteminden emilerek kana geçer, kandaki tuz % 3'e yükselir. Bu olay, osmozla hücre ve hücreler arası suyun kana geçmesine ve kanın hacminin artmasına neden olur. Böbrekler fazla tuz ve suyu atmaya çalışsalar da süzme ve boşaltımı yapamazlar. Dolayısıyla dokular fazla su kaybeder ve ölüm olur.

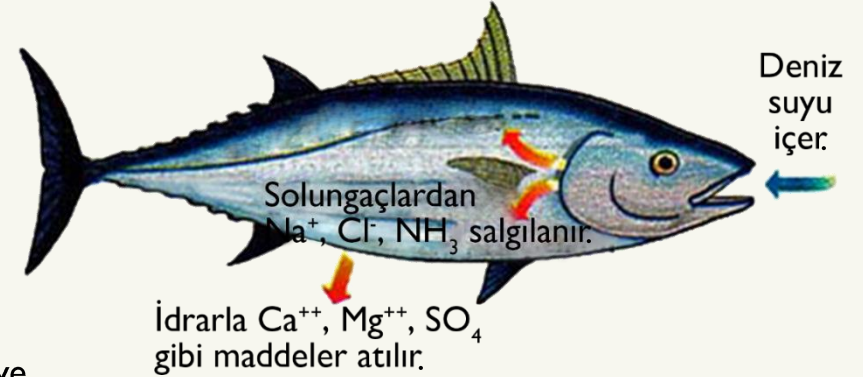
Tatlı Su Balıklarında Boşaltım

- Tuz, aktif taşıma ile solungaçlardan alınır.
- Su içmezler. Çünkü su, osmozla zaten içeri girer.
- Vücuttan fazla suyun atılmasını sağlamak için glomerulusları iyi gelişmiştir.
- Sık sık idrar oluştururlar (hipotonik).
- Vücut pulları suyu az geçirmeye yöneliktir.



Tuzlu Su Balıklarında Boşaltım

- Vücut suyu deniz suyuna göre hipotoniktir. Bu nedenle su kaybetme tehlikeleri vardır. Bunu engellemek için glomerulusları az gelişmiştir. (Az su süzülür.)
- Tuzlu su içerler; tuz, solungaçlardan atılır.
- Çok su içerler.
- İdrar izotoniktir.
- NH_3 de solungaçlardan atılır.
- Köpek balığı da denizde yaşamasına rağmen NH_3 'ü üreye dönüştürerek atar.
- Glomerulus köpek balığında gelişmiştir.



NOT: Kurak ortamda yaşayan canlılarda, nefron kanalı ve henle kulpu daha uzun olduğu için idrar da yoğun olacaktır. Yani daha çok su geri emilir.

- Sürüngen ve kurbağalarda su, idrar torbasındaki sıvıdan geri emilir.

ÖRNEK

Sağlıklı bir insanda, boşaltım sistemine ait aşağıdaki yapıların hangisinde bulunan sıvının bileşimi, kan plazmasına büyük ölçüde benzerlik gösterir?

- A) Bowman kapsülü
- B) Havuzcuk
- C) Üreter
- D) Mesane
- E) Üretra

LYS 2013

ÖRNEK

Normal olarak, sağlıklı bir insanın nefronlarında aşağıdakilerin hangisinde verilen olay gerçekleşmez?

- A) Toplama kanalında üre yoğunluğunun arttırılması
- B) Suyun ozmosla geri emilmesi
- C) Hidrojen iyonlarının aktif taşınma ile distal tübüle salgılanması
- D) Sodyum iyonlarının aktif taşınma ile geri emilmesi
- E) Plazma proteinlerinin Bowman kapsülü içerisine geçmesi

LYS 2012

ÖRNEK

Memeli hayvanların nefronlarında Henle kulpu daha kısa olsaydı aşağıdakilerin hangisinin ortaya çıkması beklenirdi?

- A) Konsantre (yoğun) idrar oluşturabilme yeteneğinde azalma olması
- B) Nefronda birim zamanda süzülen madde miktarında artış olması
- C) Üre oranı yüksek idrar oluşması
- D) Oluşan idrarın pH değerinin düşük (asidik) olması
- E) Hayvanın birim zamanda içeceği su miktarında azalma olması

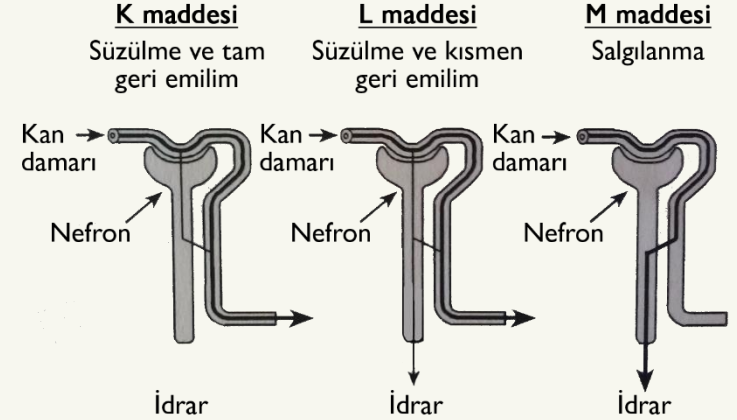
LYS 2011

ÖRNEK

Normal bir insanda K, L ve M olarak adlandırılan üç madde ile ilgili olarak nefronda gerçekleşen bazı olaylar yandaki şekilde gösterilmiştir.

Bu üç maddenin üre, amino asit ve penisilin olduğu bilindiğine göre aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	Üre	Amino asit	Penisilin
A)	K	L	M
B)	K	M	L
C)	L	K	M
D)	L	M	K
E)	M	K	L



LYS 2010